6300

WILLIAM L. BROWN

INSECTES SOCIAUX

BULLETIN
DE L'UNION INTERNATIONALE
POUR
L'ÉTUDE DES INSECTES SOCIAUX

EXTRAIT

OSSERVAZIONI DIVERSE INTORNO AL NOMADISMO DELL'*APHÆNOGASTER PICENA* BARONI CON PARTICOLARE RIGUARDO ALL'ORIENTAMENTO (HYMENOPTERA, FORMICIDÆ)

Di Cesare BARONI-URBANI

(Istituto di Zoologia dell'Università di Siena
e Istituto di Zoologia dell'Università di Firenze.)

Volume XIII — N° 2 — 1966

MASSON & C^e^, ÉDITEURS
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS (VI^e^)

B

Insectes Sociaux, Paris.
Volume **XIII**, 1966, n° 2, pp. 69-86.

OSSERVAZIONI DIVERSE INTORNO AL NOMADISMO DELL'*APHÆNOGASTER PICENA* BARONI CON PARTICOLARE RIGUARDO ALL'ORIENTAMENTO [1] (HYMENOPTERA, FORMICIDÆ)

Di Cesare BARONI-URBANI
(Istituto di Zoologia dell'Università di Siena e Istituto di Zoologia dell'Università di Firenze.)

I costumi nomadi di alcune specie di formiche sono noti ormai da tempo e sono stati oggetto di studio da parte di numerosi Autori (2). Pur trascurando i due generi tropicali *Eciton* e *Dorylus* che sono stati profondamente studiati in questi ultimi anni (SCHNEIRLA, 1938-1960; RAIGNIER e VAN BOVEN, 1955) ed in cui il fenomeno ha un significato del tutto particolare, anche nella nostrana *Tapinoma erraticum* Latr. erano stati riscontrati frequenti ed inspiegabili cambiamenti del nido (FOREL, 1920, pag. 211) intorno ai quali molti punti restano da chiarire.

Ho osservato un comportamento simile a quello del *Tapinoma* nell'*Aphænogaster picena* Baroni da me studiata in diversi biotopi della riviera del M. Cònero (Ancona, Italia centrale). *A. picena* è specie affine alla più meridionale *A. semi-polita* Nyl. e, come questa, moderatamente antropofila. L'ho infatti riscontrata di frequente nei pressi delle abitazioni, nei giardini o nel coltivato, mentre scarseggia o manca completamente nei boschi od in appezzamenti soleggiati e incolti. I nidi sono nel terreno, talvolta circondati da un cratere piccolo ed

(1) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.
(2) Le prime notizie sulle formiche nomadi sono con ogni probabilità quelle contenute in una breve comunicazione di HOMBERG (1756). In detto lavoro è spiegato, tra l'altro, come tali formiche *(Eciton)* fossero ritenute di grande utilità a causa dell'opera di sterminio da esse compiuta a danno di ogni sorta di piccoli animali.

asimmetrico. Si possono trovare maschi nel nido durante quasi tutto il periodo di attività della colonia, tanto che i due reperti estremi in mio possesso sono del 22 aprile e del 18 ottobre. Al contrario, non ho mai potuto raccogliere una femmina alata (1). L'accoppiamento avviene con ogni probabilità all'interno del nido o nelle sue immediate vicinanze, come comprovano numerose osservazioni di maschi vaganti attorno all'ingresso del nido ed il rinvenimento di una femmina dealata sorpresa ad abbandonare il formicaio tutta sola, scacciata da alcune operaie in atteggiamento minaccioso. Quest'ultimo comportamento ha per effetto naturalmente la conservazione della monoginia che in questa specie, per quanto risulta dalle mie osservazioni in natura, sembra essere delle più rigorose. La femmina in questione, in allevamento, cominciò a deporre le uova due giorni dopo la cattura. In ciò l'*A. picena* differisce pure dalle specie affini *A. semi-polita* Nyl. ed *A. campana* Em. che sono abbastanza frequentemente poliginiche, soprattutto la seconda (fino a 16 regine in un nido nei dintorni di Castrovillari, aprile 1963).

Uno dei primi dati che già da alcuni anni or sono mi fece pensare ad un'abitudine al nomadismo in questa formica mi venne fornito da numerose osservazioni compiute sulle colonie che infestano il mio giardino di Sirolo (Ancona). Mai infatti uno solo dei formicai da me tenuti in osservazione albergava due anni consecutivi nello stesso punto. Talvolta gli spostamenti erano di un solo metro, talaltra invece anche di sette od otto, raramente superiori. Un nido che nel 1960 aveva il foro d'ingresso ai margini della cunetta che circonda la casa, ha subìto, fino al 1963, tre successivi spostamenti di un paio di metri ciascuno, sempre nella medesima direzione lungo il bordo della cunetta. In certi casi il nido abbandonato viene occupato da un'altra specie di formica tra le più disparate, ma questa è tutt'altro che la regola e, comunque, non ho mai avuto motivo di pensare che l'evacuazione fosse conseguente ad una battaglia fra formicai. In un paio di casi ho trovato un nido un tempo abitato da *Aphænogaster* e poi abbandonato da qualche anno, occupato ancora dalla medesima specie, ma naturalmente non sono in grado di dire se si trattasse anche del medesimo formicaio o meno. Siffatte migrazioni hanno luogo anche in colonie poco numerose che non hanno probabilmente più di un anno di età. In seguito, mi fu possibile talvolta sorprendere qualche colonia durante la migrazione. Da questi reperti si può trarre qualche considerazione di carattere generale sul comportamento di questa formica, ma di non tute sono purtroppo in grado di fornire una spiegazione.

L'abbandono del vecchio nido e la ricerca del nuovo avvengono prevalentemente ogni anno all'inizio della buona stagione. In conseguenza di ciò, nella quasi totalità delle colonie migranti da me osservate, erano assenti i sessuati alati ed anche la progenie (uova, larve e ninfe)

(1) Della rarità delle femmine di talune specie di *Aphænogaster* testimoniano anche Menozzi (1936) e Santschi (1939).

era piuttosto scarsamente rappresentata (1). Al momento dell'evacuazione la direzione è grosso modo determinata e viene mantenuta costante durante tutto il tragitto a meno che non si interpongano grossi ostacoli naturali. Talora invece, il ritrovamento del nuovo nido è piuttosto lungo e si effettuano delle tappe intermedie. Il modo di procedere è generalmente il seguente : dopo un certo periodo di eccitazione generale che si nota nel comportamento individuale o interindividuale delle operaie che escono ed entrano, dal nido originario cominciano a dipartirsi numerose operaie che appaiono seguire, sia pure con molti indietreggiamenti ed indecisioni, una direzione fondamentale che, come si è detto, non verrà più abbandonata fino in fondo, perlomeno dalla maggioranza. Non è detto però che tutte le operaie si comportino in conformità di questa direttiva, ma questo atteggiamento è quasi generale, di modo che si viene a formare una specie di pista grossolana ed irregolare lungo la quale corrono numerose operaie che vanno e vengono nelle due direzioni fondamentali. A questo punto si muove la regina che percorre la pista assai velocemente e quasi in linea retta, seguita da un gruppetto di una decina di neutre che saranno più o meno le stesse durante tutto il tragitto e che non si staccheranno mai da lei. Quasi immediatemente dopo alcune operaie cominciano a trasportare anche la progenie che viene evacuata con la massima rapidità; generalmente le prime « nutrici » seguono un percorso un po' più complesso delle ultime, tanto che l'operazione si va via via sempre più snellendo. Durante tutto il trasporto un gran numero di operaie percorre velocemente la pista in ambedue le direzioni fondamentali e questo movimento continua anche per un certo periodo dopo che l'evacuazione è terminata. Poi la frequenza sulla pista si va via via rarefacendo fino a scomparire gradatamente ed allora l'operazione ricomincia a partire dalla nuova tappa fino a che non si arrivi ad un posto adatto alla costruzione del nido. Ogni più piccolo recesso del posto abbandonato viene minuziosamente esplorato dalle antenne delle formiche, tanto che non un solo uovo va perduto.

Il luogo scelto per il reinsediamento della colonia corrisponde generalmente ad un riparo naturale capace di accogliere temporaneamente almeno la maggior parte delle formiche, ma talora esso è situato in un punto qualsiasi che, almeno apparentemente, non presenta

(1) Il 6 agosto 1963 nel bosco di Sirolo verso le ore 13 ho potuto sorprendere una colonia di *Aphænogaster picena* alla ricerca di un nuovo nido. In essa erano presenti anche numerosi maschi che venivano però trasportati dalle operaie. Il trasporto avveniva secondo le modalità già descritte per altre specie (Le Masne, 1948) anche se prevalentemente tra operaie. Il maschio cioè, veniva afferrato per la parte dorsale del torace al disotto dell'inserzione del secondo paio d'ali e portato in avanti con l'addome e le zampe ripiegate. Di tanto in tanto qualche maschio riusciva a liberarsi dalla presa, ma pur apparendo completamente disorientato, non si allontanava mai molto dalla pista e veniva quasi sempre immediatamente ripreso dalla prima operaia in cui s'imbatteva. E' interessante a questo proposito ricordare le osservazioni di Forel (1920, pag. 211) che riferisce come in *Tapinoma erraticum* anche i sessuati seguano spontaneamente le colonne di operaie in marcia.

particolari caratteri o vantaggi. In questo caso non appena la pista è percorsa da un certo numero di esploratrici, alcune operaie si fermano nel posto prescelto e cominciano a scavare febbrilmente un breve corridoio verticale raramente più largo di mezzo centimetro in cui trovano posto la regina e le prime larve. Dipoi l'attività di scavo continua per un giorno o due ancora, finché il nuovo nido non sia reso capace di ospitare tutte le formiche.

Questo è, in breve, quanto avviene nei casi più complessi, in quelli cioè in cui vi siano soste durante il tragitto, ma in questi casi i movimenti da me descritti riguardano solamente la maggioranza delle operaie, poiché non è affatto raro che qualche singola operaia od anche una nutrice con una larva tra le mandibole prendano una direzione completamente differente dalle loro compagne e poi inevitabilmente si perdano o che vi siano delle ritardatarie che procedono distanziate di una tappa dal resto della colonia, nel qual caso, anche esse, sembrano incapaci di raggiungere le compagne. Rilevo inoltre che in nessuna delle colonie in marcia da me osservate erano presenti i numerosi mirmecofili acari ed isopodi che sembrano essere onnipresenti nei nidi di questa specie.

Allo scopo di chiarire il più possibile le modalità e le condizioni di queste migrazioni ne descrivo ora qualcuna che ho potuto osservare recentemente e sulla quale ho condotto un certo numero di esperienze.

Alle 10,40 del 12 aprile 1963 nel mio giardino di Sirolo scoprii una colonia migrante dell'*Aphænogaster* in questione. Era il momento culminante di uno spostamento non so se dal nido originario o tra due tappe consecutive. Una colonna brulicante di formiche collegava infatti un punto imprecisato di un'aiola di Iris (A) con un crepaccio della terrazza di cemento che continua ininterrottamente il giardino (per la descrizione del posto vedasi la figura 1). Poco dopo vidi la regina avventurarsi rapidamente lungo la pista seguita da un piccolo manipolo di operaie e dalle prime nutrici trasportanti la progenie. Il trasporto fu effettuato con la consueta rapidità, ma, malauguratamente il nuovo posto scelto per la sosta (B) era situato a pochi centimetri da un nido di *Lasius emarginatus* Ol. i cui occupanti, sempre più infastiditi dalla presenza delle estranee, si riversarono con le mandibole aperte sul grappolo delle *Aphænogaster*. Quest'ultime rifiutarono palesemente il combattimento limitandosi a disperdersi in tutte le direzioni. Quasi immediatamente (ore 12,20) alcune operaie

---

TAVOLA I E II

Entrambe le tavole rappresentano due diversi momenti della sosta di una colonia di *Aphænogaster picena* Baroni sotto ad un ramoscello di pino (punto C delle figure nel testo) durante la migrazione osservata il 12-IV-1963.

Nella tavola I la regina è ben visibile sopra il grappolo degli stadi preimaginali.

Nella tavola II la regina (indicata dalla freccia) è seminascosta dal ramoscello di pino e se ne può a fatica scorgere la parte anteriore del corpo.

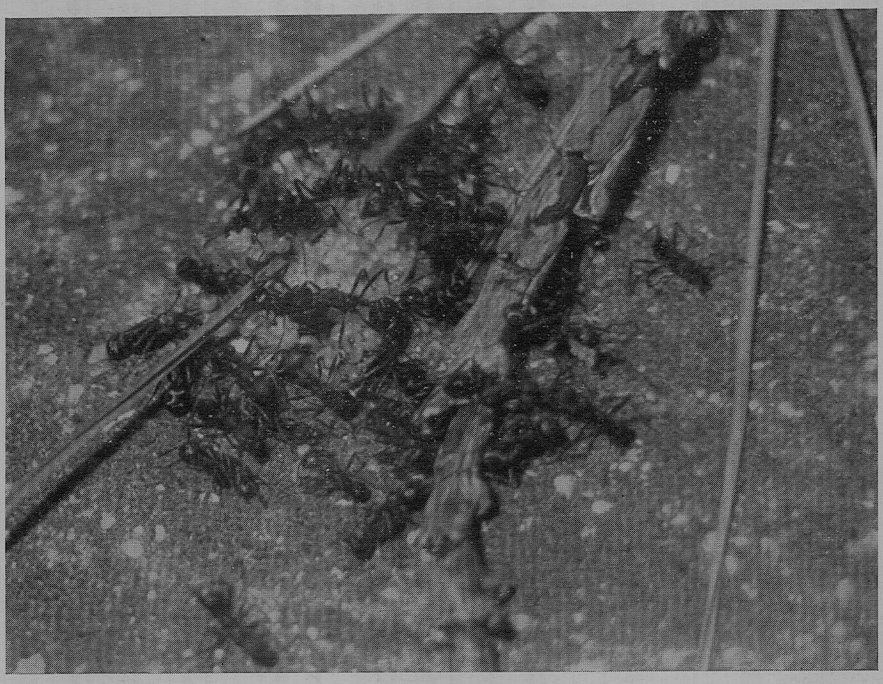

TAVOLA I

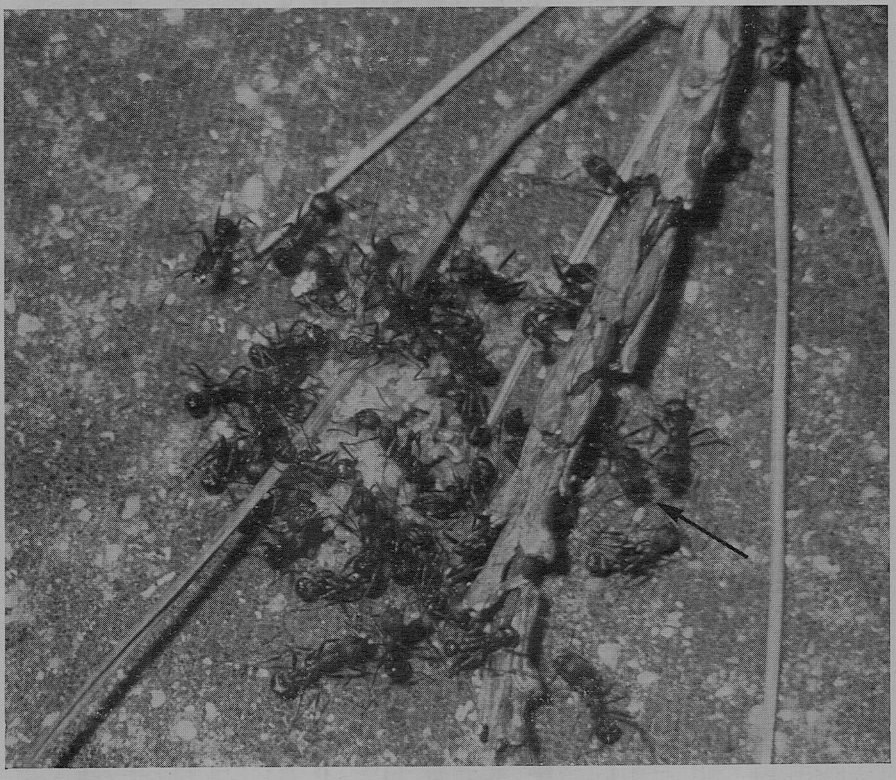

TAVOLA II

partirono in esplorazione mantenendo sempre praticamente immutata la direzione di marcia del tratto precedente e subito si venne a stabilire il solito ponte di contatto con un ramoscello di pino (C) a circa una cinquantina di centimetri dalla tappa precedente (B); con la massima velocità vi si insediarono anche la regina e la progenie (ore 13). Il luogo fu così abbandonato senza una sola vittima. La colonia rimase stazionaria in questo punto (C) fino al pomeriggio del giorno successivo, probabilmente a causa del sopraggiungere del vento, di una leggera pioggia e dell'abbassamento della temperatura. Nel frattempo alcuni esploratori si muovevano di tanto in tanto nella solita direzione fino a raggiungere un cumulo di aghi di pino (D) che giaceva a circa un metro di distanza, ma il loro incedere era molto lento ed indeciso (fig. 1 *b*) e le loro sortite molto rare.

Non tutte le operaie però erano raggruppate intorno al ramoscello di pino con la regina; dato il tempestivo abbandono del punto B, un certo numero di formiche stava ancora percorrendo il tragitto tra l'aiola (A) e B. E'interessante osservare come queste formiche, una volta giunte in B, sembrassero completamente disorientate e continuassero ad aggirarsi nei paraggi nonostante le ostilitá dei *Lasius*. Nella figura 1 *a* è rappresentato il percorso di una di queste formiche che, dopo essere arrivata in B seguendo un percorso quasi rettilineo, si aggira nei dintorni del punto di sosta, finché, ricacciata dai molteplici attacchi dei *Lasius,* fa ritorno al punto di partenza. Ancora più singolare è il fatto che queste formiche « ritardatarie » dimostravano per il punto B un attaccamento assai maggiore delle loro compagne che vi avevano sostato assieme alla regina ed alla prole, tanto che non esitavano ad ingaggiare il combattimento con i *Lasius* ed anche se messe in fuga continuavano sempre a farvi ritorno. La intensità di questo interesse per il punto B è dimostrata anche dal fatto che la mattina seguente mi fu possibile contare attorno al punto B ben trentotto cadaveri di *Aphænogaster* !

Nel frattempo, approfittando di una breve comparsa del sole, volli fare una semplice esperienza con lo specchio. Il sole si trovava all'incirca in W ed io proiettai i raggi solari riflessi all'incirca da S

Fig. 1 (a-d). — Tracce diverse di operaie di *Aphænogaster picena* Baroni nel luogo di osservazione (giardino limitato da una terrazza in cemento). *A :* aiuola in cui si trova il vecchio nido, *B, C, D :* successivi punti di sosta delle formiche. Altre spiegazioni nel testo.

a) 12-4-1963, h. 14 ca : una formica rimasta distanziata dal grosso delle compagne percorre quasi rettilineamente il tratto *A-B,* (crepaccio), a cui tenta di avvicinarsi più volte nonostante gli attacchi di *Lasius;* ritorna poi ad *A* con traccia apparentemente più complessa.

b) 13-4-1963, h. 15,10. Percorso di una delle prime esploratrici che collegano il punto *C* (ramoscello) con *D* (cumulo di aghi di pino).

c) 13-4-1963, h. 16,50. Percorso di una delle prime operaie portatrici di larve, subito dopo la partenza della regina.

d) 14-4-1963, h. 16-17. Percorso di una formica catturata tra *C* e *D* ventiquattro ore prima e posta in *C*.

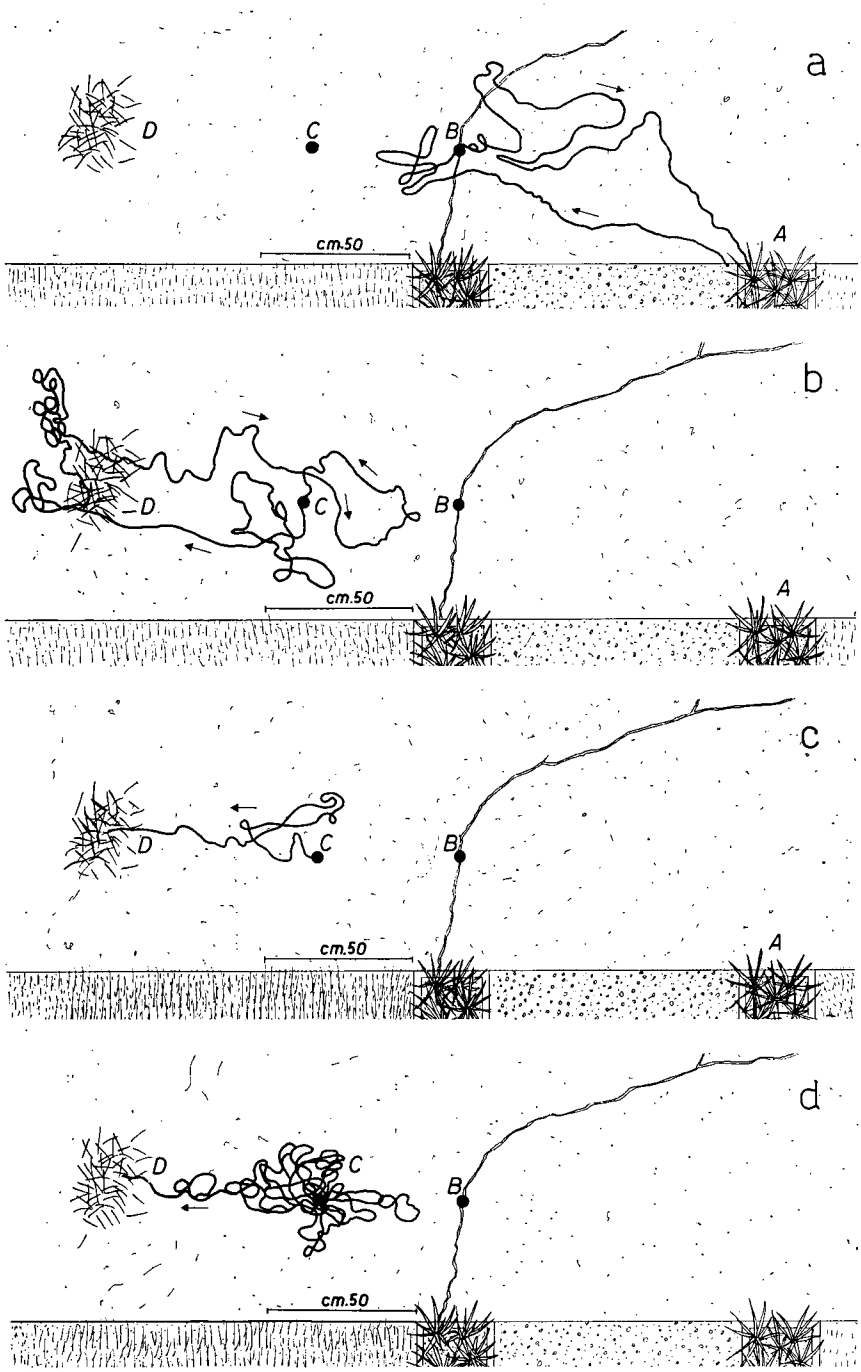

FIG. 1 (a-d).

sul punto C che in quel momento era in ombra. La direzione dei raggi riflessi dallo specchio faceva quindi un angolo di circa 90° con quella naturale del momento. Immediatamente tutto il gruppo delle formiche si mise in agitazione, e nel giro di pochi secondi la regina sbucò dal groviglio delle operaie e si mise decisamente in marcia seguendo una linea retta perfettamente normale agli spostamenti precedenti. Il suo esempio fu ben presto seguito da alcune operaie ed in breve tempo le formiche cominciarono a trasportare anche le larve. Malauguratamente la colonna non aveva ancora percorso una trentina di centimetri che il sole si oscurò nuovamente e non mi fu più possibile continuare l'esperienza. Le formiche intanto si erano affrettate ad invertire la marcia ed a ristabilirsi in C. Il giorno seguente alle 14,30 circa, nonostante le condizioni atmosferiche non molto migliori, incominciò ad intensificarsi il movimento tra il punto C ed il punto D sotto ad un cumulo di aghi di pino, dapprima con numerose esitazioni ed incertezze, poi via via sempre più spedito, tanto che verso le 16,45 si mosse anche la regina e si incominciarono a trasportare anche le prime larve, finché, poco dopo le 17, la pista era frequentata solo dalle solite operaie che continuavano il loro andirivieni e che esploravano minuziosamente tutti i recessi del punto C. Anche questa volta mi fu facile osservare un progressivo snellimento dei percorsi, tanto che le ultime larve furone trasportate su di una pista quasi in linea retta. Nella figura 1 *b* ho rappresentato il percorso di una delle prime esploratrici che alle 15,10 facevano una spola continua tra C e D e nella figura 1 *c* il percorso di una delle prime nutrici con una larva alle 16,50.

Durante questi spostamenti provai ad interrompere la pista strofinandovi violentemente il palmo della mano, ma le formiche non sembravano avvertire nessun disturbo sensibile né subire rallentamento nella marcia. Tale andirivieni continuò fino al sopraggiungere della notte, durante la quale un temporale spazzò via buona parte degli aghi di pino sotto ai quali le formiche avevano trovato rifugio e la mattina seguente nel punto D restavano solo qualche larva e poche operaie che osservai quasi sempre immobili ed in quella positura ancora per due giorni.

Nel pomeriggio del giorno 14, con il cielo sereno e buone condizioni di limpidezza, tentai un'ultima esperienza depositando separatamente in C cinque operaie che avevo catturate tra le 15 e le 18 del giorno precedente mentre faceveno la spola tra C e D. Tutte e cinque dimostrarono il medesimo comportamento, limitandosi a girare ripetutamente intorno al posto C evidentemente noto. In queste condizioni il raggiungimento di D appare difficoltoso, se solo una di esse riuscì ad arrivarvi dopo ben 67 minuti di percorso. Il cammino seguito da questa formica è disegnato alla figura 1 *d*.

Il 3 settembre 1964 alle ore 13 circa, sorpresi, sempre nel mio giardino di Sirolo, una colonia migrante lungo la cunetta di cemento che circonda la casa. Si trattava evidentemente di un piccolo sposta-

mento perché il vecchio ed il nuovo nido distavano tra loro poco meno di due metri e la regina con la maggior parte della progenie si erano già installate nel piccolo anfratto scelto come nuova abitazione. La frequenza delle operaie lungo la pista si andava già notevolmente rarefacendo allorquando dal vecchio nido, ormai quasi deserto, sbucarono alcuni individui di *Atelura formicaria* Heyd. i quali, con parecchie indecisioni ed indietreggiamenti, specialmente nel primo tratto, e poi sempre più velocemente, si diressero speditamente verso il nuovo nido (fig. 2 *a*). Nel frattempo il medesimo percorso

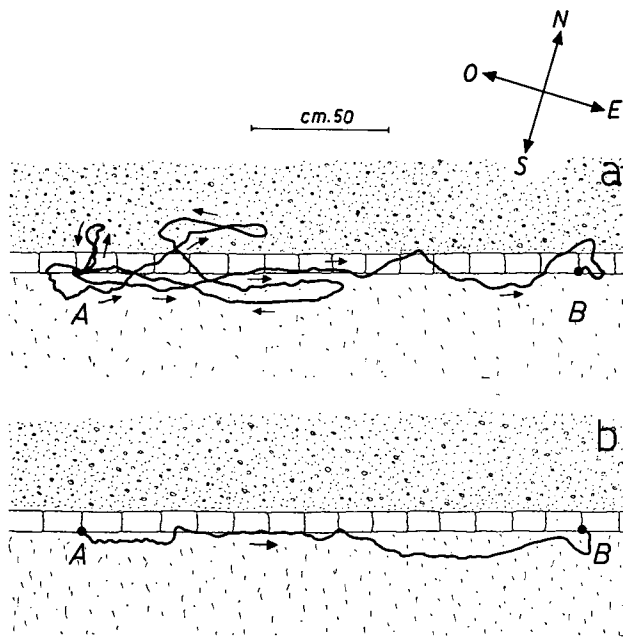

FIG. 2 *a*. — Percorso di un individuo di *Atelura formicaria* Heyd. lungo una pista di *Aphænogaster* quasi abbandonata alle 13 del 3-9-1964. *A* : vecchio nido; *B* : nuovo nido.

FIG. 2 *b*. — Percorso di un *Myrmecophilus myrmecophilus* Savi sulla pista dove avevano transitato le *Aphænogaster*. 3-9-1964 ore 13,10; cfr. fig. 2 *a*.

veniva seguito con molto maggiore decisione e quasi in linea retta anche da un unico individuo di *Myrmecophilus myrmecophilus* Savi *(olim Myrmecophila acervorum* Panzer *partim)* (1) (fig. 2 *b*). Poiché anche in questo caso i miei tentativi di interrompere la pista strofinandovi il palmo della mano erano risultati del tutto inutili, nell'intento di ricercare il meccanismo che permetteva a questi insetti di mantenere costante la direzione di marcia, ho introdotto a successive

(1) A questo proposito segnalo che già una volta avevo avuto modo di osservare un esemplare di *M. myrmecophilus* all'aperto mentre seguiva una pista di *Cremastogaster scutellaris* Ol. (Firenze, 14 luglio 1963).

riprese, dapprima un solo individuo di *Atelura*, poi un gruppetto di sette, ed infine l'unico *Myrmecophilus*, in una campana di vetro rovesciata situata al di sopra di un apparecchio per lo studio dell'orientamento del tutto simile a quello descritto da PARDI e PAPI (1953). Approfittando dell'incapacità di questi insetti di aderire al vetro, ho

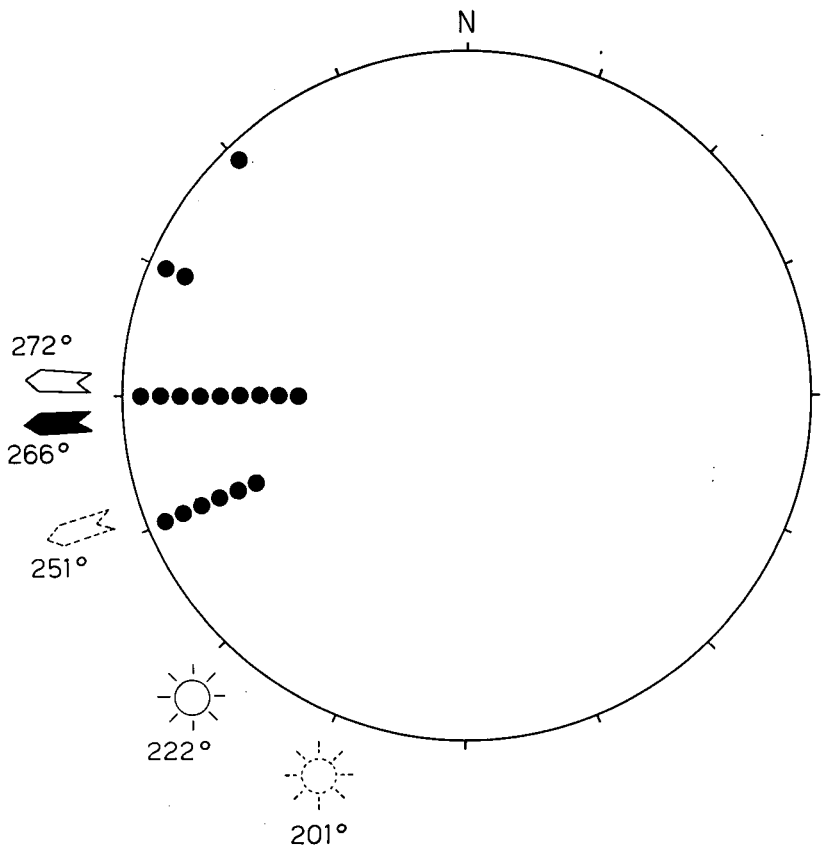

FIG. 3. — Disposizioni assunte da un solo individuo di *Atelura formicaria* Heyd. catturato vicino al vecchio nido e posto in un apparecchio per lo studio dell'orientamento (sec. PARDI et PAPI). Ogni cerchietto rappresenta una registrazione dell'animale in uno dei sedici settori in cui la campana di vetro è suddivisa. Sono indicate le posizioni del sole (media) durante il saggio (222°), e quella al momento della cattura (201°). Freccia nera (266°) : direzione risultante della distribuzione. Freccia bianca tratteggiata (251°) : direzione del vecchio nido. Freccia bianca (272°) : direzione attesa nella ipotesi che l'animale assuma, con il sole a 222°, lo stesso angolo efficace per riportarlo al vecchio nido nel momento della cattura (sole a 210°). Durata del saggio : 10′.

eseguito una serie di conteggi ad intervalli regolari delle disposizioni da essi assunte nei sedici quadranti della piastra circolare su cui poggiava la campana (cfr. PARDI e PAPI, *loco citato*). Le esperienze sono state condotte al sole ed in luogo aperto e senza punti di riferimento visibili del paesaggio e per non turbare gli animali in esperi-

mento i conteggi sono stati fatti dal basso annotando le disposizioni da essi assunte riflesse in uno specchio. Le disposizioni conteggiate nelle *Atelura* (singola e gruppo) sono riportate alle figura 3 e 4. Da queste figure si può in primo luogo rilevare una spiccata tendenza ad accumularsi attorno a W : le risultanti calcolate (1) rispettivamente

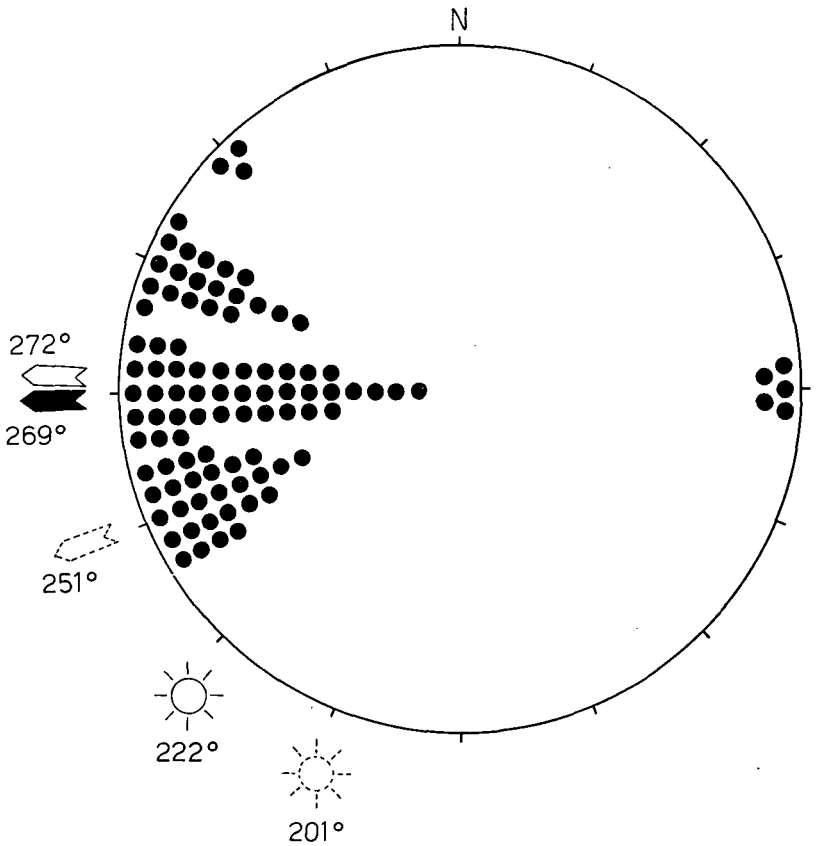

FIG. 4. — Disposizioni assunte da un gruppo di 7 individui di *Atelura formicaria* Heyd. nelle stesse condizioni di esperimento della figura 3. Durata del saggio : 10'.

per l'*Atelura* isolata e per il gruppo sono 266° e 269°. La direzione del vecchio nido è 251°. Tenendo conto che gli animali furono catturati con sole a 201° e saggiati con il sole a 222°, l'angolo da essi assunto (rispettivamente +44° e +47°) sarebbe stato perfettamente idoneo a riportarle nel vecchio nido nel momento della cattura. Ho voluto inoltre verificare se la direzione assunta dagli animali differisce statis-

(1) Le risultanti (δ) e la lunghezza (*r*) del vettore medio sono state calcolate con i noti metodi (si veda, ad esempio per l'orientamento, PARDI e PAPI 1953) recentemente esposti ed ampiamente discussi in forma monografica da BATSCHELET (1965) (cfr. anche MARKL, 1964). Trattandosi di dati raggruppati la grandezza *r* è stata calcolata tenendo conto del fattore di correzione per il raggruppamento (cfr. BATSCHELET l. c., pag. 17).

ticamente da quella attesa tenendo conto dell'intercorso moto solare (272°). Valendomi dei tests approssimativi suggeriti da STEPHENS (e riportati da MARKL), ho potuto stabilire che per l'esperimento di gruppo (fig. 4) non vi è alcuna differenza statisticamente significativa fra direzione verificata ed attesa ($P<0,05$), mentre per il saggio singolo una differenza non può essere statisticamente esclusa (fig. 3).

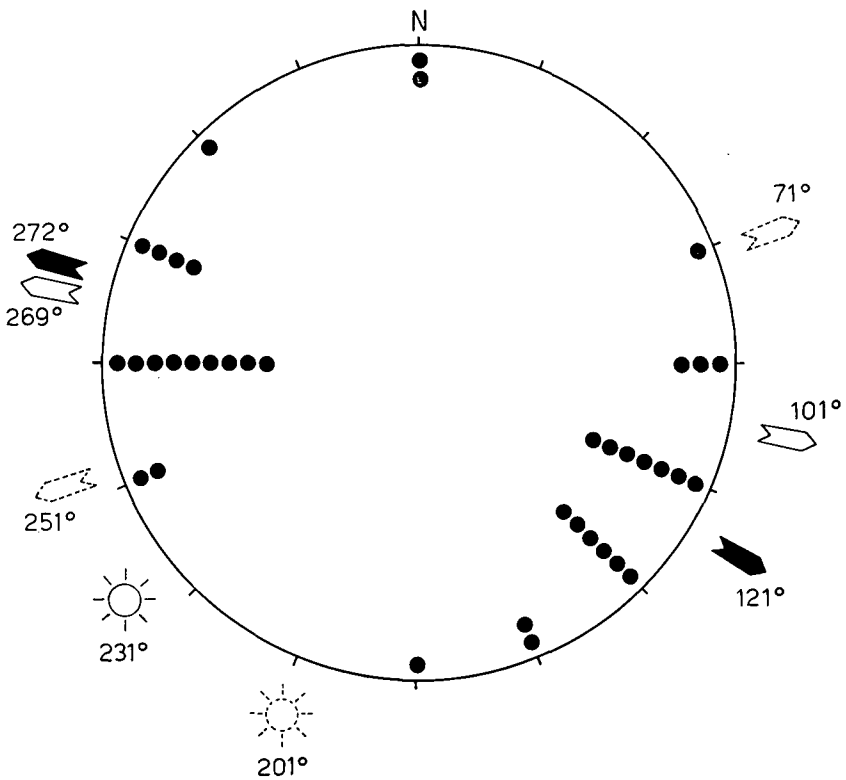

FIG. 5. — Disposizioni assunte da un individuo di *Myrmecophilus myrmecophilus* Savi nelle stesse condizioni di esperimento della figura 3. L'animale è stato catturato presso il nuovo nido. 201° e 231° sono le posizioni del sole al momento della cattura e durante il saggio. Freccia bianca trattegiata a 71° : direzione del nido nuovo; a 251° : direzione del nido vecchio. Come per la figura 3 le freccie nere e bianche rappresentano rispettivamente le direzioni osservate ed attese. (269° e 272° relative al vecchio nido, 101° e 121° relative al nuovo), nella ipotesi di un orientamento fotomenotattico ad angolo fisso col sole. Durata del saggio : 10′.

Questa possibilità di un orientamento menotattico preciso che siamo costretti ad ammettere, riveste un particolare interesse se si considera che l'*Atelura formicaria* è, come tutte le *Nicoletiinæ*, completamente priva d'occhi anche rudimentali. A ciò va aggiunto anche il dato recentemente fornito da POHL (1958) che in seguito all'esame istologico della cuticola di questo insetto non accenna alla possibile presenza di fotorecettori mentre segnala la totale assenza anche dei lobi ottici del cervello.

Nella figura 5 sono riportate anche le disposizioni osservate nel *Myrmecòphilus*. L'individuo sembra manifestare una situazione di conflitto in quanto si dispone prevalentemente attorno a due direzioni opposte che corrispondono abbastanza precisamente alla direzione del nido vecchio ed a quella del nuovo. Giova osservare però, che mentre le *Atelura* erano state tutte rinchiuse al buio immediatamente dopo la loro uscita del vecchio nido, il *Myrmecophilus* è stato prelevato all'ingresso di quello nuovo. Anche in questo caso le risultanti appaiono però ruotate rispetto a quelle attese esattamente di quel tanto che corrisponde al cammino solare apparente verificatosi fra il momento della cattura e quello della sperimentazione. Purtroppo nelle ormai abbastanza numerose migrazioni di *Aphænogaster* da me osservate, solo in questo caso ho potuto cogliere anche la migrazione dei mirmecofili.

Discussione e conclusioni.

Benché le osservazioni da me riportate siano forzatamente incomplete ed oltremodo frammentarie, data l'evidente difficoltà di condurre più complesse esperienze in natura e l'impossibilità pratica di riprodurre in laboratorio le condizioni necessarie all'osservazione dei comportamenti in esame, ritengo utile riassumere qui le conclusioni che esse permettono ed accennare ai molti problemi che suscitano.

1° E' stata in primo luogo chiaramente accertata un'abitudine al nomadismo nell'*Aphænogaster picena* Baroni. Tra i numerosi casi di formiche nomadi di cui si trova menzione nella letteratura, il più simile è forse quello già ricordato del *Tapinoma erraticum* Latr., di cui però mancano purtroppo dettagliate descrizioni. D'altronde, un più attento riesame dei miei appunti di campagna e più accurate osservazioni sulle migrazioni di quest'ultima specie che ho potuto sorprendere recentemente, mi inducono a pensare che, almeno nei casi da me osservati, più che di vere e proprie migrazioni, si tratti dello spostamento di gran parte degli abitanti di un formicaio tra due nidi, talora abbastanza lontani, di un'unica colonia policalica. Ciononostante, eccezion fatta inoltre per il diverso comportamento dei sessuati alati da me già messo in evidenza, molti sono i punti in comune nel comportamento delle due formiche, tanto più che, recentemente, ho osservato anche dei mirmecofili percorrere una pista di *Tapinoma* sull'isolotto di Comino (Isole Maltesi, 24 aprile 1965). Assai simile a quello dell'*A. picena* dovrebbe essere anche il comportamento delle due specie africane *Myrmicaria eumenoides* Gerst. e *Megaponera fœtens* Fab., descritto nei dettagli da ARNOLD (1914), ma per quanto mi è dato di capire dalle notizie fornite da questo Autore e dai successivi esploratori africani, almeno per quest'ultima specie, essenzialmente termitofaga, il cambiamento del nido è condizionato dalla necessità di cercare un nuovo campo trofoforico, mentre nell'*Aphæno-*

gaster in questione, praticamente onnivora, un'esigenza di questo genere mi sembra difficilmente giustificabile. Attività nomadi sono state segnalate anche in altre specie di formiche (cfr. ad esempio WILSON, 1958), ma la comparazione con quelle dell'*A. picena* è difficoltosa sia per le innegabili differenze di comportamento, sia per le lacune delle nostre conoscenze al riguardo. Molto meglio noti sono invece i costumi nomadi di alcuni Dorilini che io sono però egualmente restio a comparare con quelli da me testé descritti a causa delle molto maggiori proporzioni che assume il fenomeno in queste specie, oltre a non poche evidenti diversità di comportamento (attività nomade chiaramente periodica, foraggiamento in colonna, ecc.). Secondo SCHNEIRLA (1938) inoltre, l'attività nomade degli *Eciton* sarebbe in relazione con il ciclo ovarico della regina, il che, naturalmente, non può essere escluso a priori anche nel nostro caso, anche se le migrazioni dell'*Aphænogaster picena* sembrano essere del tutto aperiodiche.

2° Le modalità della migrazione e lo stesso suo risultato comportano problemi di risoluzione molto difficile. Mi limiterò pertanto ad accennare alcune probabili interpretazioni circa i punti più controversi.

Un primo problema riguarda la direzione nella quale la colonia si muove. Fin dalle prime avvisaglie del fenomeno migratorio si ha l'impressione che la direzione sia grossolanamente già determinata, ma è impossibile decidere se ciò avvenga sulla base di informazioni precedenti raccolte da eventuali esploratrici o proprio all'inizio della migrazione stessa per un effetto di « leadership » dovuto ad alcune o ad una singola operaia che sceglie arbitrariamente e « autonomamente » una data direzione. Indubbiamente, nel progredire della migrazione, sempre più deciso si fa il percorso compiuto da ogni operaia lungo la direttiva di marcia. Poiché non è ammissibile una pista olfattiva (vedi pag. 76) potremmo ammettere col VIAUD (1953, pag. 39) l'influenza di un fattore di natura « psichica » e gregaria quale l'imitazione reciproca.

Prescindendo poi dalle cause remote dell'abbandono del nido di cui ora si è fatto cenno, un secondo problema che si presenta, concerne le cause immediate della fuoriuscita della regina e del grosso della colonia con le forme immature. E' possibile che intervenga anche qui (secondo le interpretazioni di GRASSÉ, 1942, per il volo nuziale delle termiti) una sorta di « stimolazione sociale » dovuta alla crescente agitazione delle operaie, capace di invertire momentaneamente la fototassia negativa e la tigmotassia positiva della regina rispetto alle gallerie del nido. La fuoriuscita della regina sulla pista dà poi l'avvio allo spostamento del grosso della colonia ed al trasporto della progenie, probabilmente in virtù della ben nota attrazione chimica che la regina stessa esercita sulle operaie. Ma in base a quali caratteristiche viene scelta la nuova sede ? Sovente è possibile riconoscere qualche caratteristica del nuovo posto che è evidentemente vantaggiosa (riparo), ma talora si ha l'impressione, particolarmente quando vi sono tappe intermedie nella migrazione, che il posto di riposo venga scelto proprio

in seguito al comportamento della regina che — fermandosi — determina l'arresto e la riunione di tutto il gruppo.

Di fronte a tali dubitative interpretazioni sta il fatto, che a me pare sicuramente accertato, di un orientamento fotomenotattico delle formiche (tanto delle operaie, quanto della regina) durante la marcia : comunque la direzione venga precedentemente assunta, ad un certo punto assolutamente deve essere associata alla posizione del sole (vedi pag. 76). Non ho dati per poter decidere se, in questo caso, le formiche presentino un vero orientamento solare od una semplice fotomenotassia con angolo fisso (1).

3° Di particolare interesse, ma ancora più difficile a spiegarsi, è il comportamento orientato dei mirmecofili che seguono la migrazione della colonia. E' innanzitutto importante la constatazione che i mirmecofili — sia pure nell'unico caso che mi è stato dato di osservare — compaiono sulla pista allorquando questa è quasi completamente sgombra. Altri dati di fatto sono l'esclusione di un orientamento su di una pista olfattiva dato che, anche per questi mirmecofili, un'ampia interruzione della pista non li disorienta. Un terzo dato di fatto è il deciso orientamento direzionale assunto nell'apparecchio di PARDI e PAPI, cioè escludendo del tutto ogni punto di riferimento del paesaggio, tanto dal *Myrmecophilus,* provvisto di occhi, quanto dalle *Atelura,* completamente cieche. Come si è visto per il *Myrmecophilus* si ha una distribuzione bimodale che attesterebbe una indecisione per la direzione del vecchio e del nuovo nido, per le *Atelura,* un deciso orientamento per il vecchio nido.

Questo comportamento orientato della *Atelura* e del *Myrmecophilus,* anche in esclusione del paesaggio, è veramente singolare. Si tenga per di più presente la difficoltà di ammettere che i mirmecofili, legati come sono strettamente al formicaio, abbiano acquisito in sortite individuali precedenti alla migrazione, informazioni qualsiasi circa la posizione del loro nido.

Tre ipotesi possono perciò forse prospettarsi al riguardo :

a) I mirmecofili presentano semplicemente una menotassia con angolo fisso e, per l'appunto, escono in un momento in cui l'angolo d'orientamento è valido a dar loro una direzione vantaggiosa : ciò potrebbe, dubitativamente, esser sostenuto per le *Atelura* in cui troviamo (tanto per l'individuo come per il gruppo) un angolo d'orientamento di ca +45° (efficace per il raggiungimento del vecchio nido), ma è difficilmente ammissibile per il *Myrmecophilus,* che presenta una indecisione fra un angolo non lontano da +45° (sole sulla sinistra) e uno doppio (—110° col sole sulla destra), per cui sembra in conflitto fra la direzione del vecchio e del nuovo nido.

b) I mirmecofili avvertono in qualche modo, non però sulla base di una traccia chimica, la direzione lungo la quale le formiche si spostano

(1) E' noto, soprattutto dalle ricerche di JANDER (1959), che varie specie di formiche sono capaci di vero orientamento astronomico.

o si sono spostate (stridulazioni ?) (1) e immediatamente associano tale direzione con quella della sorgente luminosa.

c) I mirmecofili hanno ricevuto precedentemente alla loro sortita dal nido qualche informazione dalle formiche stesse. Questa a me sembra la meno probabile delle spiegazioni.

Uno studio delle capacità di orientamento normali di questi mirmecofili, anche indipendentemente dal comportamento migratorio della colonia che li ospita, potrà portare qualche chiarimento a questo complesso problema.

Comunque stiano le cose, se l'orientamento del *Myrmecophilus*, durante il trasferimento è sicuramente fotomenotattico, quello delle *Atelura* può interpretarsi come termomenotattico. Difatti, mentre — anche secondo le più recenti sintesi sul problema — (MÉDIONI, 1961; STEVEN, 1963), l'esistenza di una « sensibilità dermatottica » è estremamente problematica negli insetti, non mancano alcune indicazioni circa la possibilità di assunzione di una posizione corporea precisa rispetto ad una sorgente termica. Ad esempio, nelle note reazioni di *Schistocerca gregaria*, che — in certe ore del giorno — orienta il proprio corpo con il piano sagittale normale alla direzione dei raggi solari può avere (secondo FRAENKEL, 1930, e BODENHEIMER e coll., 1929) un'importanza preponderante una reazione termotattica che si verifica anche con occhi esclusi. Come termomenotassia viene altresì interpretato il caso di *Pediculus vestimenti* che, secondo HOMP, è capace di descrivere una precisa traiettoria circolare attorno ad una sorgente di calore. Rimane tuttavia, nel caso dell'*Atelura*, problematico come sia possibile l'assunzione di un assai preciso angolo di orientamento (fig. 3 e 4), per di più diverso da 90°, sulla base di un meccanismo siffatto.

Riassunto.

L'autore descrive i costumi nomadi dell'*Aphænogaster picena* Baroni. Un comportamento di questo genere non era ancora noto per nessun'altra specie affine ed anche la comparazione con altre specie nomadi meglio conosciute riesce assai difficoltosa a causa delle non poche differenze rilevabili. Il nomadismo constatato in questa specie si manifesta sotto forma di saltuari ed infrequenti cambiamenti del nido senza razzie o foraggiamento in colonna. Vengono inoltre avanzate alcune supposizioni sulle cause immediate di tale comportamento e si è potuto stabilire come nell'orientamento delle formiche durante la migrazione (operaie e regina) ha una parte la fotomenotassia. Si descrivono poi alcune esperienze condotte su due specie di mirmecofili

(1) Mi sembra interessante ricordare a questo proposito che SANTSCHI (1923, pag. 140) suppone che i *Messor* — assai affini alle *Aphænogaster* e che elaborano delle piste irregolari del tutto simili — si orientino acusticamente mediante la stridulazione.

prelevati da una pista su cui avevano poco prima migrato le formiche. Da esse risulta come tanto *Myrmecophilus myrmecophilus* Savi, provvisto di occhi, quanto *Atelura formicaria* Heyd., completamente cieca, siano in grado di orientarsi menotatticamente avanzando su di una traiettoria facente un angolo più o meno costante con il sole.

Résumé.

L'auteur décrit les mœurs nomades de l'*Aphænogaster picena* Baroni. Un comportement semblable n'avait encore été signalé pour aucune espèce de ce groupe, et la comparaison même avec d'autres espèces nomades mieux connues est assez difficile à cause des nombreuses différences éthologiques. Le nomadisme de cette espèce est simplement limité à de rares changements de nid sans ravitaillement et butinage en colonne. On émet des hypothèses sur quelques-unes des causes immédiates de ce comportement et on peut établir que la photoménotaxie joue un rôle dans l'orientation de ces fourmis (ouvrières et reine) pendant la migration. L'auteur décrit ensuite quelques expériences faites avec deux espèces de myrmécophiles prises sur une piste presque abandonnée par les fourmis. De ces expériences, on peut conclure que tant le *Myrmecophilus myrmecophilus* Savi, qui est pourvu d'yeux, que l'*Atelura formicaria* Heyd., complètement aveugle, peuvent s'orienter ménotactiquement en parcourant une piste faisant un angle à peu près constant avec le soleil.

Summary.

The A. describes the nomadic behaviour of the *Aphænogaster picena* Baroni. This trait has not yet been described for any other related species, and although there are other well known nomadic species it is difficult to consider *A. picena* togheter with them, due to the marked differences in their nomadic habits. The nomadism of this species is manifested as irregular and infrequent changes of nest without raiding or foraging in columns. The author presents possible explanations for this behaviour. He has also been able to show that these ants (queen and workers) orient themselves photomenotactically. Several experiments on two species of myrmecophiles taken from a track to which the ants had recently migrated are described. These experiments show that both species (*Myrmecophilus myrmecophilus* Savi, provided with eyes, and *Atelura formicaria* Heyd., completely blind), can orient themselves menotactically taking a constant angle with the sun.

BIBLIOGRAFIA

ARNOLD (G.), 1914. — Nest-changing migrations of two species of Ants. *Proc. Rhodes. Scient. Ass.*, **13**, p. 25-32, 1 tav.

BATSCHELET (E.), 1965. — Statistical methods for the analysis of problems in animal orientation and certain biological rhythms. *An American Institute of Biological Sciences Monograph*, Washington D. C., 57 p., 24 fig.

BODENHEIMER (F. S.), FRAENKEL (G.), REICH (K.) e SEGAL (N.), 1929. — Studien zur Epidemiologie, Oekologie und Physiologie der afrikanischen Wanderheuschrecke (*Schistocerca gregaria* Forsk.). *Z. angew. Entomol.*, **15**, p. 435-557.

FOREL (A.), 1920. — *Les fourmis de la Suisse.* 2e édit., La Chaux-de-Fonds, 333 p., 49 fig.

FRAENKEL (G.), 1930. — Die Orientierung von *Schistocerca gregaria* zu strahlender Wärme. *Z. vergl. Physiol.*, **13**, p. 300.

GRASSÉ (P. P.), 1942. — L'essaimage des Termites. Essai d'analyse causale d'un complexe instinctif. *Bull. Biol.*, **76**, p. 347-382.

HOMBERG (?), 1756. — Sopra le formiche di visita del Surinam. *Mem. Hist. Nat. R. Ac. Sci.*, **6**, Cl. II, p. 203 (traduzione veneziana).

HOMP (R.), 1939. — Wärmeorientierung von *Pediculus vestimenti*. *Z. vergl. Physiol.*, 26 p.

JANDER (R.), 1957. — Die optische Richtungsorientierung der Roten Waldeameise (*Formica rufa* L.). *Z. vergl. Physiol.*, **4**, p. 162-238.

LE MASNE (G.), 1951. — Echanges de nourriture, trophallaxie et transports mutuels chez les fourmis. *In : Traité de Zoologie*, publié sous la direction de P.-P. GRASSÉ, **10**, fasc. II, p. 1104-1119, fig. 997-999.

MARKL (H.), 1964. — Geomenotaktische Fehlorientierung bei *Formica polyctena* Förster. *Z. vergl. Physiol.*, **48**, p. 552-586, 21 fig.

MÉDIONI (J.), 1961. — Le problème de l'existence d'un sens dermatoptique chez les insectes. *Psychol. Franç.*, **6**, 1, p. 11-20.

MENOZZI (C.), 1936. — Nuovi contributi alla conoscenza della fauna delle isole italiana dell'Egeo. VI. *Hymenoptera - Formicidæ. Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, **29**, p. 262-311, 19 fig.

PARDI (L.) e PAPI (F.), 1953. — Ricerche sull'orientamento di *Talitrus saltator* (Montagu) *(Crustacea-Amphipoda). I. Z. vergl. Physiol.*, **35**, p. 459-489.

POHL (L.), 1958. — Vergleichende anatomisch-histologische Untersuchungen an *Lepisma saccharina* Linné und der myrmecophilen *Atelura formicaria* Heyden (Beitrag zur Myrmecophilie, zweiter Abschnitt). *Ins. Soc., Paris*, **5**, n° 1, p. 67-76, fig. 11-15.

RAIGNIER (A.) e VAN BOVEN (J. K. A.), 1955. — Etude taxonomique, biologique et biométrique des *Dorylus* du sous-genre *Anomma*. *Ann. Mus. R. Congo Belge*, n. sér., **11**, p. 7-359, 72 fig.

SANTSCHI (F.), 1923. — L'orientation sidérale des fourmis, et quelques considérations sur leurs différentes possibilités d'orientation. *Mém. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, n° 4, p. 137-175, 4 fig. — 1939. Trois notes sur quelques fourmis du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. *Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg.*, **15**, n° 14, p. 1-15, 2 fig.

SCHNEIRLA (T. C.), 1938. — A theory of army-ant behavior based upon the analysis of activities in a representative species. *Journ. Comp. Psych.*, **25**, n° 1, p. 51-90. — 1960. The army ants. *The Smithsonian Treasury of Science*, New York, Simon and Schuster, p. 664-696.

STEVEN (D. M.), 1963. — The dermal light sense. *Biol. Rev.*, **38**, p. 204-240.

VIAUD (G.), 1953. — Problèmes psycho-physiologiques posés par les migrations des animaux. *Journ. de Psychol. norm. et pathol.*, janv.-mars, p. 12-48, 10 fig.

WILSON (E. O.), 1958 *a*. — Observations on the behavior of the cerapachyine ants. *Ins. Soc., Paris*, **5**, n° 1, p. 129-140. — 1958 *b*. The beginnings of nomadic and group-predatory behavior in the ponerine ants. *Evolution*, **12**, n° 1, p. 24-31, 1 fig.